

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60216968
PUBLICATION DATE : 30-10-85

APPLICATION DATE : 10-04-84
APPLICATION NUMBER : 59073675

APPLICANT : DAIDO STEEL CO LTD;

INVENTOR : ICHIKAWA JIRO;

INT.CL. : B22D 19/00 B32B 15/04

TITLE : COMPOSITE CERAMIC-METALLIC BODY

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a titled composite body having no voids in a metallic layer by subjecting a zirconia ceramic core body to insert-casting with a metal or alloy of which the volume shrinkage in the stage of solidification and the average coefft. of thermal expansion in a prescribed temp. region are respectively specific values or below.

CONSTITUTION: The composite body is formed by selecting the metal or the alloy of which the volume shrinkage in the stage of solidification is $\leq 4.2\%$ and the average coefft. of expansion from an ordinary temp. to 550°C is $11.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ $\sim 17.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ in the stage of producing the composite body by insert-casting of the metal or alloy around the zirconia ceramic core body. The composite ceramic-metal body having no voids on the metallic layer side is thus obtd.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-216968

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月30日

B 22 D 19/00
B 32 B 15/04

8414-4E
2121-4F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 セラミクス-金属複合体

⑯ 特 願 昭59-73675

⑰ 出 願 昭59(1984)4月10日

⑱ 発 明 者 市 川 二 朗 東海市加木屋町南鹿持1番地の6

⑲ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 名古屋市南区星崎町字繰出66番地

⑳ 代 理 人 弁理士 宇佐見 忠男

明 細 書

1. 発明の名称

セラミクス-金属複合体

(2) 特許請求の範囲

(1) ジルコニア系セラミクス芯体を凝固時の体積収縮率が4.2%以下の金属もしくは合金で鈑ぐるんだことを特徴とするセラミクス-金属複合体

(2) 該金属もしくは合金の常温から550℃の間の平均熱膨張係数が $11.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \sim 17.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とする「特許請求の範囲(1)」に記載のセラミクス-金属複合体

3. 発明の詳細な説明

本発明は主として内燃機関のシリンダー、副燃焼室、ピストン等の材料として有用なセラミクス-金属複合体に関するものである。セラミクスは断熱性および耐熱性に優れた材料であり、内燃機関の部品の材料として望ましいものであるがセラ

ミクスは脆性材料であり、そのまま直接に内燃機関に組み込むことは困難である。そこでセラミクスの周囲を金属で被覆することによって補強しつつ内燃機関に組み込み易くする方法が提供されている。

上記目的に対しては該セラミクスとしてジルコニア系セラミクスを用いることが望ましい。ジルコニア系セラミクスは良好な断熱性を有し、更に部分安定化することにより高い靱性を得られる為、上記内燃機関部品の材料として用いれば断熱性の良い靱性の大きなものが得られる。

しかしながら従来、ジルコニア系セラミクスを芯体としてその周囲に金属層を製造する場合、即ち該セラミクス芯体を金属で鈑ぐるむ場合、該セラミクス芯体および/または金属層に亀裂等の欠陥が生ずる場合があった。上記芯体および/または金属層の欠陥は下記の二つの種類に分けられよう。

(a) 鈑ぐるみ時の芯体側に生ずる亀裂

(b) 鈑ぐるみ後の金属層側に生ずる空隙

欠陥(a)の原因は鋳ぐるみ時に芯体が高温の溶湯に接触した場合の熱衝撃によるものである。そして欠陥(b)の原因は下記のごとく考えられる。即ちセラミクス-金属複合体を作製するためにはセラミクス芯体の周囲にロストワックス法等によって建砂、ジルコン砂等の一般の鋳物砂で鋳型を作成し、欠陥(a)を防止するために溶湯温度より約150℃程度低い温度に該鋳型を予熱してから溶湯を注入して芯体のまわりに金属層を鋳造するのである。しかしセラミクスの中でもジルコニア系セラミクスは上記鋳物砂に比して熱膨張係数が大きいため鋳造後の冷却時に鋳型に比べて芯体の収縮が大きく鋳型内のキャビティ体積は増大する。一方キャビティに注入された溶湯は外側から凝固して行くが内部の未凝固部分は芯体の収縮につれて内側に移動する。更に金属層自体も凝固にともない収縮するからこれら要因が相俟って凝固部分と未凝固部分の境界にある半凝固部分で金属層に空隙が形成される。このような欠陥(c)を防止するためには鋳型に開口している押湯口からキャビティ

内の溶湯に通常の鋳造の場合よりも大きな圧力を及ぼすいわゆる押湯を行う方法もあるが、金属層の厚いものを鋳造するような場合にはキャビティ内の溶湯に効果的に圧力を及ぼすことは困難であり欠陥(b)の発生は完全には防止されない。

そこで本発明では従来の問題点である欠陥(b)の発生を完全に防止することを目的とするものであり、該目的のために本発明者は欠陥(b)の発生と金属もしくは合金の各種特性との関係について鋭意究明を重ねた結果、金属もしくは合金の熱収縮率が4.2%以下のものを選択することによって欠陥(b)の発生が完全に防止されることを見出した。

本発明を更に詳しく説明すれば、本発明に用いられるジルコニア系セラミクス芯体は ZrO_2 単独、あるいは該 ZrO_2 に CaO 、 Y_2O_3 等の安定剤を添加したジルコニア系セラミクスの粉体を例えばラバープレス法によって成形した後焼結することによって作製される。そして該芯体の周囲に上記金属もしくは合金を鋳造するのであるが、上記金属もしくは合金の凝固収縮率を4.2%以下に規制する

と芯体の収縮により鋳型キャビティ体積が増大しても金属層中に空隙が形成されないようになる。

なお広い温度範囲にわたり、金属もしくは合金によるジルコニア系セラミクス芯体の補強を保持させるためには適当な熱膨張係数を有する金属もしくは合金を選定することが必要である。つまり常温から550℃の間の平均熱膨張係数が $1.8 \times 10^{-6}/^{\circ}C \sim 1.4 \times 10^{-5}/^{\circ}C$ の金属もしくは合金を選定することが望ましい。熱膨張係数が $1.8 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ よりも小さい場合では補強が不十分になり、また $1.4 \times 10^{-5}/^{\circ}C$ よりも大きい場合には応力が大きくなり過ぎ、セラミクス芯体あるいは金属もしくは合金が割れる恐れがある。

実施例

3 mol%の Y_2O_3 を含有する ZrO_2 粉末をラバープレス法によって成形した後焼結して第1図に示すような外径40mmφ、高さ28mmφ、肉厚8mmのコップ状の芯体(1)を作製した。

上記芯体(1)を倒立して第2図に示す径40mmφ

の充分広い押湯口(3)Aを有するジルコン砂鋳型(3)を CO_2 プレスによって作製した。該鋳型(3)内腔と芯体(1)外周との間に形成されるキャビティ(3)Bの厚み(即ち鋳造される金属層の厚み)は7mmである。各合金を融点プラス90℃に加熱し、更に熱衝撃による芯体(1)の破壊を防止するために鋳型(3)に注入される溶湯温度より約150℃低い温度に予熱してから第1表に示す各種組成の金属もしくは合金の溶湯を注入して芯体(1)の周りに金属層(2)を鋳造して第3図に示すような試料00を作製する。鋳造後試料00において金属層(2)に空隙(4)が形成されたかどうかをX線によって検査した。空隙(4)は第3図に示す位置に形成される。

上記試験結果は第1表に示される。

金 属 も し く は 合 金		凝固収縮率%	空隙形成
銅合金	99.9% Cu (純銅)	3.8	無
	70Cu-18Zn-2Pb-27Zn (黄銅)	6.4	有
	65Cu-20Ni-15Zn (洋白)	5.5	有
	90Cu-10Al (アルミ青銅)	4.1	無
ニッケル合金	67Ni-32Cu (モネル)	6.3	有
	72Ni-12Cr-6Al-5Mo-1Fe-0.5Ti (インコネル)	5.2	有
アルミニウム合金	99.8% Al (純アルミ)	6.8	有
	86Al-12Si (シルミン)	6.1	有
鉄鋼	0.36C-0.58Si-0.6Mn	4.0	無
	0.21C-1.8Si-1Mn-12.5Cr	3.6	無
	0.3C-0.58Si-1Mn-0.5Cr	3.8	無
	0.1C-1.8Si-1Mn-8Ni-18Cr	2.1	無
	0.3C-1.8Si-1Mn-26Cr	3.5	無
	1.4C-2.8Si-1.3Ni-20Cr	4.4	有
	2.6C-2.18Si	3.2	無
	3C-1.58Si-1Mn-13Ni-2Cr-6Cu	2.4	無
	3.5C-2.58Si-Mg (球状化)	1.2	無

第 1 表

第1表によれば凝固収縮率が4.2%以下の金属もしくは合金は金属(2)における空隙形成は完全に防止されているが、凝固収縮率が4.2%以上の金属もしくは合金では押延を充分及ぼしても空隙形成を防止することが出来ない。

4. 図面の簡単な説明

第1図はジルコニア系セラミクス芯体の縦断面図、第2図は鋳型の縦断面図、第3図は作製された試料の縦断面図である。

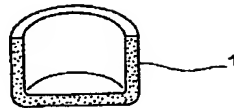
図中、(1)……芯体、(2)……金属層

特許出願人 大同特殊鋼株式会社

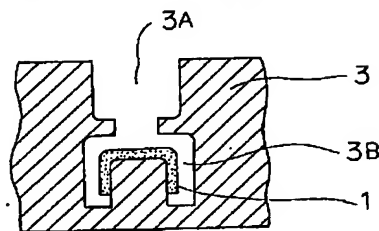
代理人 宇佐見 忠 男



第 1 図



第 2 図



第 3 図

